

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003183097
PUBLICATION DATE : 03-07-03

APPLICATION DATE : 17-12-01
APPLICATION NUMBER : 2001383499

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : YASHIRO HIROKATSU;

INT.CL. : C30B 29/36

TITLE : SILICON CARBIDE SINGLE CRYSTAL INGOT AND ITS PRODUCTION METHOD

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for producing a silicon carbide single crystal capable of producing a single crystal silicon carbide wafer having a very low micropipe density and a large diameter.

SOLUTION: This method for producing a silicon carbide single crystal ingot is characterized in the following: after a mask is formed on the crystal growth plane of a seed crystal, a silicon carbide single crystal is caused to grow across the mask; while the single crystal is growing, a new mask having such masking sections as to cover the positions of the mask openings on the seed crystal is set; and this mask setting is conducted at least once during the crystal growth.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-183097

(P2003-183097A)

(43)公開日 平成15年7月3日(2003.7.3)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト*(参考)

C 3 0 B 29/36

C 3 0 B 29/36

A 4 G 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-383499(P2001-383499)

(22)出願日 平成13年12月17日(2001. 12. 17)

(71)出願人 000006855

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

(72)発明者 藤本 辰雄

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式
会社技術開発本部内

(72)発明者 大谷 昇

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式
会社技術開発本部内

(74)代理人 100072349

弁理士 八田 幹雄 (外4名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 炭化珪素単結晶インゴット及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、マイクロパイプ密度が極めて小さく、かつ、大口径の単結晶炭化珪素ウエハを取り出せる、炭化珪素単結晶の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 種結晶の結晶成長面上にマスクを施した後、該マスク越しに炭化珪素単結晶を成長させつつ、該単結晶成長途中に、前記種結晶上のマスク開口部の位置を含むようにマスク部を配置した新たなマスクを設置して、単結晶成長を継続することを少なくとも1回は行うことを特徴とする炭化珪素単結晶インゴットの製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 昇華再結晶法により種結晶上に炭化珪素単結晶を成長させる工程を包含する炭化珪素単結晶インゴットの製造方法であって、種結晶の結晶成長面上に、マスク部と開口部とからなるマスク層を形成した後、該マスク層越しに炭化珪素単結晶を成長させつつ、その成長の途中に、該マスク層の開口部を含むように配置されたマスク部を含む新たなマスク層を形成して、さらに単結晶成長を継続することを少なくとも1回は行うことを特徴とする炭化珪素単結晶インゴットの製造方法。

【請求項2】 複数のマスク層に含まれる前記マスク部を種結晶上に投影したときに得られる投影像が種結晶の結晶成長面を完全に遮蔽する、請求項1に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法。

【請求項3】 複数の前記マスク層は、それぞれ独立して、黒鉛、タングステン、モリブデンおよびタンタルからなる群より選択される1種以上を含む、請求項1または2に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法。

【請求項4】 複数の前記マスク層の厚さが、それぞれ独立して、0.1～3mmである請求項1～3のいずれか一項に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法。

【請求項5】 複数の前記マスク部の幅が、それぞれ独立して、1.0～5.0mmである請求項1～4のいずれか一項に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法。

【請求項6】 複数の前記マスク層のマスク開口率（開口部面積／マスク部面積）が、それぞれ独立して、0.2～2である、請求項1～5のいずれか一項に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法。

【請求項7】 口径が50mm以上であることを特徴とする、請求項1～6のいずれか一項に記載の製造方法により得られた炭化珪素単結晶インゴット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、炭化珪素単結晶及びその製造方法に係わり、特に、青色発光ダイオードや、高耐圧・高周波動作を特徴とする電子デバイスなどの基板ウエハとして使用される、マイクロパイプ欠陥等々の極めて少ない大型の単結晶インゴット及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】炭化珪素（SiC）は、耐熱性及び機械的強度に優れ、また、代表的な汎用半導体材料であるシリコンを超える優れた半導体特性を有することから、青色から紫外にかけての短波長光デバイス、高周波高耐圧電子デバイス等の基板ウエハとして、その工業的安定生産を目指す研究が近年活発化している。しかしながら、本材料にはマイクロパイプと称される、特徴的な微小空孔欠陥が発生しやすく、このような欠陥が発生すると、素子を基板上に作製した際に欠陥を貫通する漏れ電流等

を引き起こす等、致命的な影響を与えてしまうことが知られている（例えば、P. G. Neudeck et al., IEEE Electron Device Letters, Vol.15 (1994) pp.63-65）。したがって、工業的には、このような欠陥が皆無な、大口径かつ高品質のSiC単結晶インゴットの製造が希求されているが、それを可能にする結晶成長技術は、いまだ十分には確立されておらず、本材料の実用化が阻まれている現状にある。

【0003】一般的に、SiC単結晶インゴットは、改良レーリー法と称される方法によって製造される（Yu. M. Tairov and V.F. Tsvetkov, Journal of Crystal Growth, Vol.52 (1981) pp.146-150）。本法では、SiC単結晶ウエハを種結晶として使用し、主として黒鉛からなる坩堝中に原料となるSiC結晶粉末を充填して、アルゴン等の不活性ガス雰囲気中（133Pa～13.3kPa）にて、2000～2400℃に加熱される。この際、原料粉末に比べ種結晶が低温側となる温度勾配が形成されるように、種結晶及び原料粉末が配置され、これにより原料は昇華後、種結晶方向へ拡散、輸送され、しかる後に、種結晶上で再結晶化することにより単結晶成長が実現される。

【0004】一方、改良レーリー法によってSiC単結晶インゴットを製造する際、種結晶中に存在するマイクロパイプ等々の欠陥群が、成長時に成長結晶部分へ引き継がれる傾向があることが知られている。そもそも、このマイクロパイプは、螺旋転位における転位バーガースベクトルがある臨界値を超えて大きくなったときに形成されるものと考えられており、結晶成長が、基本的に螺旋転位を中心とするスパイラル成長様式によって実現される炭化珪素においては、転位バーガースベクトルを前記臨界値以下にする操作が結晶成長時に施されない限り、マイクロパイプを消滅させることはできない。このような操作は、異種ポリタイプと称される本系特有の多形結晶や、結晶方位が大きく乱れた結晶粒などの発生が全く無い、いわゆる安定結晶成長を継続的に繰り返す、その過程において巨大なバーガースベクトルを有する螺旋転位が、臨界値以下のバーガースベクトルを有する螺旋転位群に分解することを待つ以外に有効な方法は無く、このため欠陥の少ない大口径高品質インゴットを製造するためには、マイクロパイプ密度の極めて小さい種結晶を使用するか、あるいは安定結晶成長を繰り返して、マイクロパイプが減少するのを待つことのいずれかしか方策が無いのが現状である。他方で、マイクロパイプ密度が極めて小さい種結晶として、供試可能な結晶としては、レーリー法によって製造されるレーリー結晶と称される結晶片の存在が知られているが、この結晶片はその大きさが直径にして、せいぜい10～15mm程度にしか及ばず、工業的に希求されている2～4インチ（約50～100mm）径にははるかに及ばない。このため、基本的に上記レーリー結晶から出発し、安定結晶

成長を繰り返して、マイクロパイプを新たに発生させないように慎重に口径拡大を重ね、所望の2~4インチ(約50~100mm)径にすることが、大口径高品質インゴットを製造する基本的な指針となっている。しかしながら、この方法によって口径拡大に成功したとしても、安定成長を繰り返している途上において、成長条件の突発的変移等々の偶発的な要因によって起こる成長不安定性等の原因により、成長インゴット中に新たにマイクロパイプが多数発生する確率が無視できず、このような場合には、上記のように、マイクロパイプ密度が元のレベルに低減するまで、再び安定結晶成長を多数回繰り返す必要があり、効率的な工業生産が阻まれてしまう。

【0005】このような理由から、大口径かつ高品質な炭化珪素単結晶インゴットの製造方法において、種結晶の品質、特にマイクロパイプ密度に依存せず、かつ、従来のような繰り返し安定成長を必要とせずに、マイクロパイプ密度が極めて少ない高品質な大口径インゴットを実現可能にする新たな方法が強く望まれていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前記のとおり、結晶成長時において、安定成長が実現されている場合、SiC単結晶に存在するマイクロパイプ欠陥の多くは、種結晶に存在していたものが、成長結晶に引き継がれたものである(Takahashi et al., Journal of Crystal Growth, Vol.167 (1996) pp.596-606)。従って、マイクロパイプ密度が極めて小さい大口径インゴットを実現するためには、マイクロパイプ密度が極めて小さく、理想的には皆無な大口径種結晶を作製する必要がある。しかしながら、現状では、そのような種結晶を作成する簡便な方法は無い。

【0007】本発明は、上記事情に鑑み、種結晶中にマイクロパイプが多数存在しても、マイクロパイプ密度が極めて小さい大口径炭化珪素単結晶インゴット及びその製造方法を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のSiC単結晶の製造方法は、SiCからなる原材料を加熱昇華させ、SiC単結晶からなる種結晶上に供給し、この種結晶上にSiC単結晶を成長する方法であって、(1)昇華再結晶法により種結晶上に炭化珪素単結晶を成長させる工程を包含する炭化珪素単結晶インゴットの製造方法であって、種結晶の結晶成長面上に、マスク部と開口部とからなるマスク層を形成した後、該マスク層越しに炭化珪素単結晶を成長させつつ、その成長の途中に、該マスク層の開口部を含むように配置されたマスク部を含む新たなマスク層を形成して、さらに単結晶成長を継続することを少なくとも1回は行うことを特徴とする炭化珪素単結晶インゴットの製造方法、(2)複数のマスク層に含まれる前記マスク部を種結晶上に投影したときに得られる投影像が種結晶の結晶成長面を完全に遮蔽する、(1)

に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法、(3)複数の前記マスク層は、それぞれ独立して、黒鉛、タングステン、モリブデンおよびタンタルからなる群より選択される1種以上を含む、(1)または(2)に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法、(4)複数の前記マスク層の厚さが、それぞれ独立して、0.1~3mmである(1)~(3)のいずれか一項に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法、(5)複数の前記マスク部の幅が、それぞれ独立して、1~5mmである(1)~(4)のいずれか一項に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法、(6)複数の前記マスク層のマスク開口率(開口部面積/マスク部面積)が、それぞれ独立して、0.2~2である、(1)~(5)のいずれか一項に記載の炭化珪素単結晶インゴットの製造方法、(7)口径が50mm以上であることを特徴とする、(1)~(6)のいずれか一項に記載の製造方法により得られた炭化珪素単結晶インゴット、である。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明は、昇華再結晶法により種結晶上に炭化珪素単結晶を成長させる工程を包含する炭化珪素単結晶インゴットの製造方法であって、種結晶の結晶成長面上に、マスク部と開口部とからなるマスク層を形成した後、該マスク層越しに炭化珪素単結晶を成長させつつ、その成長の途中に、該マスク層の開口部を含むように配置されたマスク部を含む新たなマスク層を形成して、さらに単結晶成長を継続することを少なくとも1回は行うことを特徴とする炭化珪素単結晶インゴットの製造方法であり、この方法によれば、マイクロパイプ欠陥がほぼ皆無な、大口径のSiC単結晶インゴットを得ることができる。さらに、各マスクのマスク部を種結晶成長面上へ投影したときに、全ての投影像が種結晶成長面を全て完全に覆いつくすことが好ましい。本発明においてマスク部とは、種結晶の成長面上に形成されるものであって、単結晶成長中にマイクロパイプがgrow-in欠陥として引き継がれマイクロパイプが貫通することを阻止する機能を有する。また開口部とは、図1(a)において示されるようにマスク層の中でマスク部以外の部分を指す。

【0010】図1の(a)~(d)に本発明の製造方法の概要を示す。本図では{0001}面上への結晶成長において、2層のマスク層の設置によって、各マスク部の投影像が種結晶成長面を完全に覆う場合が示されている。まず、初段処理として種結晶上にマスク層を設置し(a)、そのマスク層越しにSiC単結晶を成長させる(b)。成長の初期段階では、開口部において、c軸にほぼ平行方向に結晶成長が起こるが、その後結晶成長が進展するにつれ、マスク部直上の空間部分では、この空間部分を占めるようにc軸に垂直方向の結晶成長が開口部より進展する(b)。この際、開口部直上の成長結晶部分では、種結晶に存在していたマイクロパイプがgr

own-in欠陥として引き継がれるためにマイクロパイプが貫通してしまう。一方、特開平5-262599号公報に開示されているように、マスク部上の空間部分では、c軸に垂直方向の結晶成長が誘起されることにより、マイクロパイプ欠陥が殆ど皆無な、極めて高品質な結晶成長が実現する。このようにして作製された単結晶表面上に、更に新たにマスク層を形成するが、その際、その新たに形成するマスク層のマスク部を、前回形成したマスク層の開口部を完全に覆うように設置する。これによりこれら2層のマスク層のマスク部を種結晶表面上に投影すると、その投影像は種結晶成長面を完全に覆うようになる(c)。引き続き、新たに形成されたマスク層越しに単結晶成長を施行すると、マイクロパイプが皆無な部分より結晶成長が継続されるため、新たに形成されたマスク層の開口部においても既にマイクロパイプは皆無となり、結果的に、成長結晶のほぼ全部分に亘って、マイクロパイプがほぼ皆無な大口径インゴットが実現される(d)。なお、例示はしていないが、2層のマスク層によって種結晶表面が実質的に覆い尽くすことができないような場合には、更に第3層のマスク層を形成させ、そのマスク層上より結晶成長を実施し、最終的に前記のように、各マスク層のマスク部の種結晶表面上への投影が少なくとも種結晶表面すべてを覆い尽くすまで本操作を繰り返すことにより、上記と同様な、成長結晶のほぼ全部分に亘って、マイクロパイプがほぼ皆無な大口径インゴットが製造可能になる。

【0011】なお、マイクロパイプ欠陥の発生が抑制された領域(マスク部直上の領域)には、Takahashi et al., Journal of Crystal Growth, Vol.181 (1997) pp.229-240に示されているように、(0001)面積層欠陥が存在するが、成長を継続し十分に厚いインゴットを製造することにより、マスク直上以外の大部分の領域においては、ほぼc軸と平行な結晶成長が進行するため、前記のような面欠陥は発生しない。

【0012】マスク層のマスクパターン形状としては、メッシュ状あるいは格子状が、マスク加工の容易性の観点から好ましいが、上記のような成長様式が実現できれば、他の形状でも構わない。また、マスク層の材質としては、成長温度で溶解あるいは分解せず、また成長結晶への不純物汚染が問題にならないものであればいずれも適用可能であるが、黒鉛、タングステン、モリブデンおよびタンタルからなる群より選択される1種以上を含むことが好ましい。また、本発明においてマスク層は複数形成されるが、上記した物質から選択されるのであれば、それぞれ同一でも異なる材質でもよい。

【0013】マスク層の厚さは、0.1~3.0mmであることが好ましい。ここでマスクの厚さが、0.1mm未満となった場合には、マスクが成長準備工程あるいは成長実験中に変形、破損する恐れがあり好ましくない。また、3.0mm超の場合には、大面積ウエハが取

り出せる成長結晶の部位を不必要に短くすることになり、やはり好ましくない。

【0014】マスク部の形状は特に限定されないが、例えばマスクパターンが帯状である場合、マスク部の帯幅は、1.0~5.0mmであることが好ましい。ここでマスク部の幅が1.0mm未満では、c軸に垂直な方向への成長が、十分な長さ行われず(従って、マイクロパイプ欠陥が完全に抑制できない)、本発明の効果を得ることが難しくなる。また、マスク部の幅が5.0mm超になると、今度は、逆にc軸に垂直な方向への成長によりマスク全域を覆うことが困難となり、特にマスク部の中央直上にボイド等の欠陥が発生する等々、新たな欠陥発生を併発するため好ましくない。

【0015】上記帯状マスク以外のマスクパターンの場合、開口部とマスク部との境界線からマスク部方向へ1.0mm未満の領域には隣接する開口部が無く、また、前記境界線からマスク部方向へ2.5mm以下の領域が全マスク部を覆っていることが好ましい。この状態を図3を参照しながら詳細に説明する。例えば正方格子状のマスクパターンの場合、図3(a)に示すように、開口部Aとマスク部との境界線からマスク部方向へ1.0mm未満の領域に隣接する開口部がない、すなわち隣接する開口部BおよびCが前記1.0mm未満の領域に入り込んでいない状態が好ましく、一方で、図3(b)に示すように、前記境界線からマスク部方向へ2.5mm以下の領域が全マスク部を覆っている、すなわち開口部A~Dそれぞれにおける前記2.5mm以下の領域によって隙間なくマスク部が覆われている状態が好ましい。ここで、図3(c)に示すように、開口部Aの前記1.0mm未満の領域に開口部BおよびCが存在すると、開口部間の幅が1.0mm未満と狭く、上述したとおりc軸に垂直な方向への成長が、十分な長さ行われないう恐れがある。一方、図3(d)に示すように、開口部A~Dの前記2.5mm以下の領域が全マスク部を被覆できずに隙間が生じている場合、マスク部の幅が5.0mmを超過するため、上述したとおりc軸に垂直な方向への成長によりマスク全域を覆うことが困難となる恐れがある。

【0016】マスク層のマスク開口率(開口部面積/マスク部面積)は、0.2~2.0であることが好ましい。ここで開口率が0.2未満になると、種結晶からの成長方位の引き継ぎが困難となり多結晶等が発生し易くなる。また、逆に2.0を超えると、マスク部により被覆する部分が小さくなり、マスクによるマイクロパイプ欠陥の遮蔽効果が小さくなり、好ましくない。

【0017】最後に、本発明は、基本的には種結晶の口径に依存せず、あらゆる口径の種結晶について有効であるが、特に、口径が50mm以上の大型単結晶インゴットについて、極めて大きな効果が得られる。かような大型単結晶インゴットの場合、従来法では、前述のよう

に、マイクロパイプ密度の小さい、高品質小径種結晶を慎重に口径50mmまで口径拡大するか、あるいは高マイクロパイプ密度を有する口径50mmの種結晶を使用して、マイクロパイプ密度が所定の値まで低下するまで安定成長を繰り返すことの、いずれかの方法でしか作製できない。本発明の、例えば図1に示す方法によれば、僅か2回の単結晶成長を実施することのみで、マイクロパイプ密度が極めて小さい高品質インゴット大型単結晶インゴットが得られる。

【0018】本発明の製造方法により、種結晶のマイクロパイプ密度に関わらず、マイクロパイプ欠陥がほぼ皆無な高品質大口径SiC単結晶インゴットを簡便に製造することが可能になる。

【0019】

【実施例】以下に本発明の実施例を述べる。図2に成長装置の概要を示す。口径約76mm(=3インチ)の(0001)面を有した六方晶系SiC単結晶ウェハを種結晶として使用した。このウェハのマイクロパイプ密度を溶融KOHエッチングによって調べたところ、約100個/cm²であった。次に、この種結晶ウェハを黒鉛製蓋(21)の内面に取り付け、さらにその上に種結晶を覆うように黒鉛製のメッシュ状マスク層を形成し、マスク層付き種結晶(22)とした。図2(b)にこのマスク層の上面図を示す。マスク層の厚さは0.5mmで、黒鉛製のマスク部の幅(30)とスリット状の開口部の幅(31)は、共に1mmとした(マスク開口率1.0、マスク部幅1.0mm)。黒鉛製坩堝(21)に、原料用高純度SiC粉末(23)を充填した後、前述のマスク層付き種結晶(22)を装着した蓋(21)で密閉し、断熱用黒鉛製フェルト(25)で被覆して断熱処理を施した後、水冷式二重石英管(24)内部に設置した。石英管の内部を真空排気した後、真空排気装置Arガス配管(26)を介してArガスを流入させて雰囲気置換し、石英管内圧力を約80kPaに保ちながら、ワークコイル(27)に電流を流し原料用高純度SiC粉末(23)の温度を2000℃まで上げた。その後、成長圧力である1.3kPaには約30分かけて減圧しながら、原料温度を目標温度である2400℃まで上昇させ、その温度で約1時間成長を保持して、成長を実施した。この際の坩堝内の温度勾配は5℃/cmである。得られた結晶の口径は76mmで、インゴット厚さが平均約1.5mm程度増加していた。

【0020】次に、このインゴット表面に機械的研削処理を施して平坦面を形成し、さらにダイヤモンド砥粒を含む研磨液を使用する機械研磨によって鏡面処理した。さらに、このインゴットを種結晶として新たな黒鉛製蓋に取り付け、さらにその上に種結晶を覆うように黒鉛製のメッシュ状マスク層を取り付けた。この時、新たに形成されるメッシュ状マスク部は、開口部を対角線方向に平行移動させ、初回成長時に形成されたマスク層の開口

部を完全に覆うように配置した。以下、初回成長時とほぼ同様な条件で単結晶成長を実施した。ただし、成長処理時間を20時間とし、成長速度は約1mm/時であった。成長処理完了後、インゴットを坩堝より取り出したところ、得られた結晶の口径は77mmで、インゴット厚さは約13mmであった。

【0021】得られたインゴットは、X線回折及びラマン散乱による分析によれば、種結晶と同構造の六方晶系炭化珪素単結晶であることがわかった。インゴットより厚さ約1mmの(0001)面ウェハを切り出し、研磨後に溶融KOHでウェハ表面をエッチング後、顕微鏡観察したところ、マイクロパイプ欠陥に対応する大型の六角形エッチピットの数、ほぼ全面に亘って1.1個/cm²以下であった。

【0022】また、比較例として上記種結晶ウェハとほぼ同等のマイクロパイプ密度(約100個/cm²)を有する種結晶を用いて、マスク層を設置しない従来法の昇昇再結晶法による単結晶成長を実施した後、本インゴットから(0001)面ウェハを切り出し、さらにこの単結晶成長および(0001)面ウェハ切り出しを、その後約19回、総計20回繰り返した。しかる後に前記と同様に、厚さ約1mmの(0001)面ウェハを切り出し、研磨後に溶融KOHでウェハ表面をエッチング後、顕微鏡観察したところ、マイクロパイプ欠陥に対応する大型の六角形エッチピットの数、ほぼ全面に亘って60個/cm²程度であった。すなわち、従来法では総計20回に及ぶ単結晶成長及び種結晶ウェハ切り出し工程の繰り返しを行っても実現し得ない高品質単結晶インゴットが、本発明では、僅か2層のマスク形成とそれに伴う2回の単結晶成長によって実現できた。

【0023】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、種結晶を用いた改良型レーリー法により、マイクロパイプ欠陥が極めて少ない良質の大型炭化珪素単結晶の安定製造が可能になる。このような炭化珪素単結晶ウェハを用いれば、光学的特性の優れた青色発光素子、電気的特性の優れた高耐圧・耐環境性電子デバイスを製作することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の炭化珪素インゴットの製造方法の概略を説明する図である。

【図2】 (a)は炭化珪素インゴット製造装置の概略を説明する図であり、(b)は種結晶上に設置されるマスクのパターンの一例を示す図である。

【図3】 本発明において種結晶上に設置されるマスクのパターンの一例を説明するための図である。

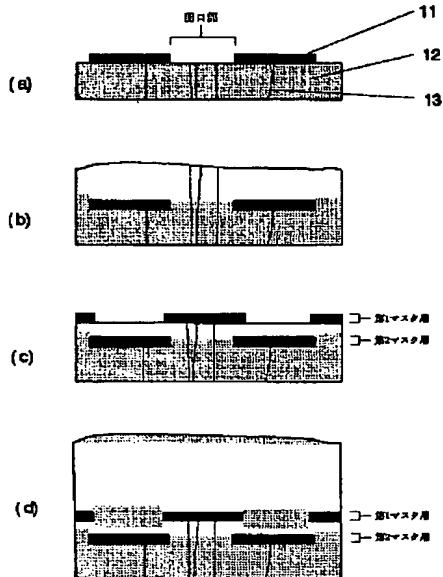
【符号の説明】

- 11 黒鉛マスク
- 12 SiC種結晶
- 13 マイクロパイプ欠陥

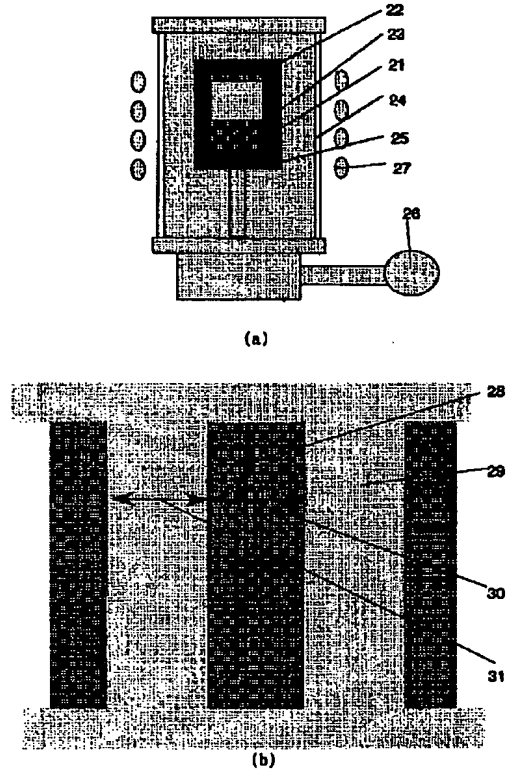
- 21 黒鉛製蓋および増埧
- 22 マスク層付き種結晶
- 23 原料用高純度SiC粉末
- 24 水冷式二重石英管
- 25 断熱用黒鉛製フェルト
- 26 真空排気装置Arガス配管

- 27 ワークコイル
- 28 マスク部
- 29 開口部
- 30 マスク部の幅
- 31 開口部の幅

【図1】

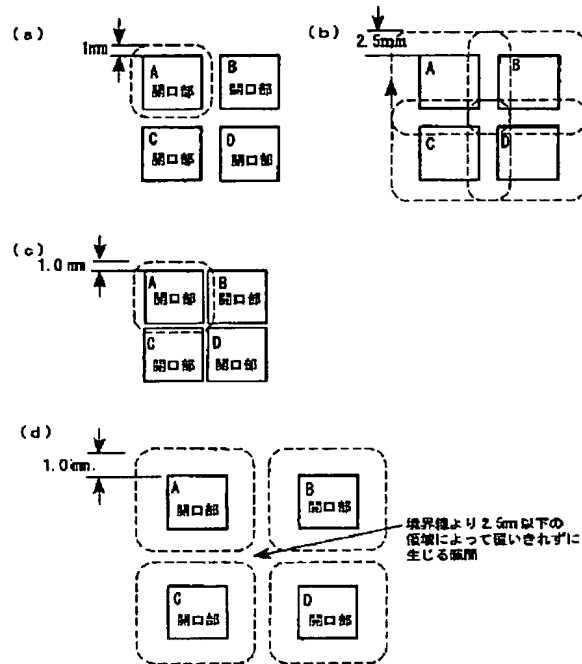


【図2】



BEST AVAILABLE COPY

【図3】



BEST AVAILABLE COPY

フロントページの続き

(72)発明者 勝野 正和
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式
会社技術開発本部内

(72)発明者 矢代 弘克
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式
会社技術開発本部内

Fターム(参考) 4G077 AA02 BE08 DA02 DA19 EA02
EA03 ED01 HA02 HA06 SA04